Minerales

31



CALCOPIRITA
(Marruecos)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
iStockphoto; age fotostock; Francesc & Jordi Fabre;
Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Pida en su kiosco habitual que le reserven su ejemplar
de la colección de MINERALES.

El editor se reserva el derecho de modificar los precios,
títulos y listado de entregas a lo largo de la colección en caso
de que circunstancias ajenas a esta así lo exijan.
Oferta válida hasta agotar stock.

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Calcopirita
Marruecos

La calcopirita es un sulfuro de cobre y hierro cuyo nombre se debe a su parecido con la pirita; el prefijo «calco» proviene del vocablo griego *chalkos*, que significa «cobre».

❑ PIRITA DE COBRE

A pesar del parecido externo entre la calcopirita y la pirita, ambos minerales son fácilmente diferenciables por sus propiedades físicas y químicas. La pirita es mucho más dura (de 6 a 6,5 en la escala de Mohs) que la calcopirita (de 3,5 a 4), y funde a una temperatura mucho mayor. Además, la calcopirita colorea la llama de verde debido a la presencia de cobre en su estructura. Los ejemplares más bellos suelen ser de origen filoniano, asociándose con cuarzo, fluorita, calcita, dolomita, esfalerita y galena. La calcopirita es una de las principales menas de cobre, aunque no sólo de dicho metal, sino que en algunos yacimientos presenta oro y plata como impurezas en cantidades considerables. Durante mucho tiempo, el cobre de la calcopirita ha sido el más utilizado para la fabricación del latón, una aleación de cobre y zinc empleada para la confección de utensilios domésticos e instrumentos científicos y de medición.

La muestra

Las muestras de la colección proceden de Marruecos, país con numerosos yacimientos de calcopirita diseminados por su geografía, entre los que destacan los de Bou Madine, en el Anti-Atlas, Hajar y Kettara, en la prefectura de Marrakech; Aouan, Bou-Agrao y Hamman, en la región de Meknès, y los de las provincias de Uarzazate y Taroudannt. Los ejemplares son muestras masivas cuyos cortes más o menos frescos presentan el típico color amarillo oscuro o amarillo latón de la calcopirita, mientras que las zonas superficiales están recubiertas por unas bellas pátinas de alteración que muestra irisaciones de tonos lilas, verdes y azulados.

Sulfuros y sulfosales

La clase II de la clasificación de Strunz, compuesta por sulfuros y sulfosales, engloba cerca de 700 minerales, muchos de los cuales son menas importantes de metales como hierro, plomo, zinc y cobre, o de semimetales como arsénico, antimonio y, en menor medida, bismuto.

Los sulfuros son combinaciones de azufre, selenio, teluro, arsénico, antimonio o bismuto con prácticamente todos los metales. Existen seis grandes grupos de sulfuros y sulfosales. El más importante es el que tiene igual proporción de azufre que de metales, así como combinaciones de arsénico, antimonio, selenio o teluro en lugar de azufre. Otros dos grupos se definen en función de que el azufre se encuentre en menor o mayor proporción que los metales.
Además de estos tres grupos de sulfuros, dentro de esta clase se encuentran también las sulfosales, compuestas por unos 150 minerales. La diferencia entre un sulfuro y una sulfosal estriba en el papel que juegan los elementos semimetálicos, es decir, el arsénico y el antimonio, dentro de la red cristalina: en los sulfuros, estos elementos sustituyen al azufre, mientras que en las sulfosales, entran en las redes cristalinas en lugar de los metales. Por lo tanto, se pueden definir las sulfosales como sulfuros con un metal y un semimetal.



Proustita

Oropimente



Calcopirita



MEJOR EN EL INTERIOR

Las condiciones idóneas para que se formen sulfuros y sulfosales se dan en el interior de la Tierra, en ausencia de oxígeno. Por el contrario, en la superficie terrestre los sulfuros se alteran a sulfatos e incluso a óxidos. La calcopirita (centro) presenta la misma proporción de átomos de hierro y cobre que de azufre; es una de las menas de cobre, con la que se fabrican numerosos objetos, como las tuberías de la izquierda. La proustita es una de las sulfosales más importantes; está compuesta por átomos de plata, arsénico y azufre. El oropimente (arsénico y azufre) pertenece al grupo de los sulfuros con propiedades no metálicas.

LA ESTRUCTURA DE LOS SULFUROS

Los sulfuros son una clase de minerales con numerosas subclases, grupos y series, de modo que presentan muchas estructuras diferentes. Asimismo, la existencia de elementos metálicos, semimetálicos y no metálicos favorece la aparición de diferentes tipos de enlaces químicos. Aunque el enlace iónico es el más característico, muchos de los sulfuros y sulfosales presentan enlaces metálicos y covalentes, e incluso en la misma especie mineral unos átomos se enlazan entre sí con un tipo de enlace, por ejemplo covalente, mientras que otros lo hacen con enlace iónico.

Molibdenita
A la izquierda, un ejemplar de este mineral en matriz de cuarzo, el más blando de los sulfuros, que cristaliza en el sistema hexagonal.

PRINCIPALES PROPIEDADES

La mayoría de sulfuros y sulfosales tiene aspecto metálico y, por lo tanto, son opacos, como la galena o la pirita, mientras que otros son transparentes o translúcidos, como el rejalgar o el cinabrio. Sus densidades son bastante altas como consecuencia del elevado peso atómico de los metales que los forman, y muchos son buenos conductores de la electricidad y el calor. Sus durezas son de medias a bajas; el mineral más blando del grupo es la molibdenita (1 en la escala de Mohs). Aunque los minerales magnéticos más importantes pertenecen a la clase de los óxidos, algunos sulfuros de hierro, como la pirrotina, también presentan esta propiedad.

Cinabrio

Pirita



Pirargirita

¿CÓMO SE FORMAN?

La mayoría de sulfuros y sulfosales se producen como resultado de procesos geológicos internos, magmatismo y metamorfismo, siendo raros los de origen sedimentario. Además, la mayoría de ellos puede formarse en más de un ambiente geológico: la pirita, por ejemplo, se puede producir tanto por procesos magmáticos como metamórficos y sedimentarios. Algunos se originan en las rocas básicas y ultrabásicas del manto terrestre y de la parte inferior de la corteza, como la niquelina. Pero, sin lugar a dudas, los procesos magmáticos, y dentro de ellos los hidrotermales y los neumatolíticos y pegmatíticos, son los que crean las mejores condiciones para que se forme un mayor número de especies. En algunos casos, los sulfuros son minerales secundarios que se forman en las zonas internas de las monteras, donde no hay condiciones oxidantes, por alteración de otros sulfuros primarios.

Origen magmático
Los procesos magmáticos dan lugar a la formación de sulfuros y sulfosales. El rejalgar, por ejemplo, se produce por sublimación en fumarolas como las de la imagen superior. En cambio, la pirargirita (derecha) cristaliza en grietas del interior de la Tierra por procesos de hidrotermalismo.

IMPORTANCIA Y USOS DE LOS SULFUROS

Los sulfuros son una clase de minerales que ha tenido gran importancia en el desarrollo de la humanidad, ya que a este grupo pertenecen la mayoría de las menas de elementos metálicos. A pesar de la belleza de muchos sulfuros y sulfosales, su utilización en gemología es muy limitada, sobre todo a causa de su dureza, que no suele superar el rango de 6 en la escala de Mohs. Únicamente algunas esfaleritas (abajo), proustitas y hematites han sido utilizadas en gemología, aunque las primeras sólo como gemas de colección. La greenockita es uno de los pocos sulfuros utilizados de forma directa en farmacología: como pomada o loción combate la dermatitis seborreica y el acné.





Esfalerita

Hasta en pintura

Algunos sulfuros, como el oropimente o el rejalgar, han sido empleados durante muchos siglos como pigmentos. Hoy día ya no se utilizan, pues entre sus componentes se incluye el arsénico, elemento extremadamente tóxico.

LOS PROBLEMAS QUE PLANTEAN

La pirita y la marcasita se utilizan para la producción de ácido sulfúrico, componente básico en la industria química y metalúrgica. Pirita y marcasita son minerales que se oxidan fácilmente por los agentes atmosféricos, y liberan de forma natural ácido sulfúrico, que ataca a otros sulfuros, dejando libres los metales que contienen. El resultado es la contaminación por metales de aguas y suelos. Aunque este proceso es muy lento en la naturaleza, la intervención del hombre lo acelera. Tanto el río Tinto (en la fotografía) como el Odiel, en el sur de España, reciben la contaminación de las minas de sulfuros de Riotinto, y de ahí el color ferruginoso de sus aguas.

Terremotos

En algunos lugares del interior de la Tierra, la energía acumulada durante miles de años puede liberarse en un instante, haciendo que la tierra tiemble. Este fenómeno es lo que conocemos como «terremoto». Cientos de pequeños temblores tienen lugar cada día, y aunque en su gran mayoría resultan imperceptibles, algunos pueden ser muy intensos y causar una gran destrucción.

Los terremotos se producen en los lugares del interior de la Tierra donde existen superficies, denominadas fallas, en las que las fuerzas acumuladas se liberan y las rocas se desplazan a ambos lados. Aunque hay fallas en casi todos los lugares de la Tierra, existen regiones donde son mucho más abundantes debido a que en ellas se acumulan más esfuerzos. Estos sectores están relacionados con las zonas donde las placas tectónicas chocan, como el cinturón de fuego, que bordea todo el océano Pacífico, y la franja que se extiende desde el mar Mediterráneo hasta el Himalaya. En ellas se producen la mayoría de los terremotos más destructivos.

Epicentro
Es el punto donde el terremoto se deja sentir con mayor intensidad. Se sitúa encima del hipocentro.

LAS ONDAS SÍSMICAS

Los terremotos liberan varios tipos de ondas sísmicas. El lugar del interior de la Tierra donde se produce el terremoto se denomina hipocentro o foco sísmico y desde ese lugar se emiten diferentes tipos de ondas que se propagan en todas las direcciones.

Ondas P
Primarias o compresivas, comprimen y expanden las rocas en la dirección de propagación de las mismas.

Ondas S
Secundarias o transversales, hacen que las partículas vibren perpendicularmente a la dirección de propagación.

Ondas Love
Son ondas que sólo se propagan por la parte más superficial de la Tierra. Hacen que el terreno se mueva de un lado a otro, como una serpiente, produciendo grandes daños en los cimientos de los edificios.

Ondas Rayleigh
También son ondas superficiales. Hacen que el terreno suba y baje, como el oleaje que empuja verticalmente un barco.



LA ESCALA DE RICHTER

Para establecer la intensidad de un terremoto se han definido dos escalas; la más conocida es la ideada por el sismólogo Charles Richter en 1935. Para tener una idea de cómo funciona, diremos que los terremotos referidos a esta escala son prácticamente imperceptibles cuando son de grado 2 o menor. El grado 4 es cien veces mayor, y sus efectos pueden percibirse en un radio de 32 km. El grado 5 es claramente destructivo, y a partir del 8 significa una catástrofe enorme y devastadora. El terremoto de mayor magnitud registrado en la Tierra se produjo en 1960 en Valdivia, Chile, con una magnitud de 9,5 grados en la escala de Richter. En algunas ciudades con gran actividad sísmica, como San Francisco, en California (Estados Unidos), existen edificios capaces de resistir fuertes sacudidas, como la Pirámide Transamericana, construida en 1972.

Los minerales y la guerra

Al mismo tiempo que el hombre descubría los minerales para alimentarse, hallaba la manera de utilizarlos para la caza y para defenderse de sus enemigos. Con el desarrollo de la metalurgia, las armas se convirtieron en utensilios corrientes, y hoy existen minerales que forman parte de las armas que pueden matar de forma masiva.

EL MUNDO ANTIGUO

Las primeras armas fueron piedras, ramas, huesos; luego, el hombre halló la manera de tallar la piedra y darle filo para infligir heridas, y aparecieron las hachas y las flechas. Con la metalurgia, las armas ganaron eficacia, y al surgir las guerras entre comunidades aparecieron armas tanto ofensivas como defensivas. A la izquierda, cerámica griega con la imagen de Atenea, diosa de la guerra, con casco y blandiendo una jabalina, y puñal ibero de hierro, ambos del siglo V a.C.

LAS ARMAS MEDIEVALES

Desde la antigüedad y hasta la Edad Media, el mundo de las armas apenas experimentó variaciones. Desde el punto de vista personal y defensivo, el Medievo fue la época de la armadura integral, realizada en acero. La armadura señala un estatus, el de caballero: la nobleza se identifica con la fuerza militar y ocupa la cumbre de la jerarquía del mundo feudal. A la derecha, armadura de acero del emperador Maximiliano I de Austria, realizada en 1480.



Azufre

LA PÓLVORA

Hacia el siglo IX se descubrió en China el primer explosivo conocido, la pólvora, una mezcla de carbón, azufre y salitre. Llegó a Europa en el siglo XIV, y entre los siglos XV y XVII dio un vuelco al arte de la guerra. Era la época de la espingarda, la escopeta, la pistola (sobre estas líneas), el arcabuz y los mosquetes, pero también de los cañones, de bronce y de hierro, con enormes balas esféricas, éstas primero de piedra y después de hierro; una fuerza de asedio realmente destructiva.



OPTIMIZAR EL ACERO

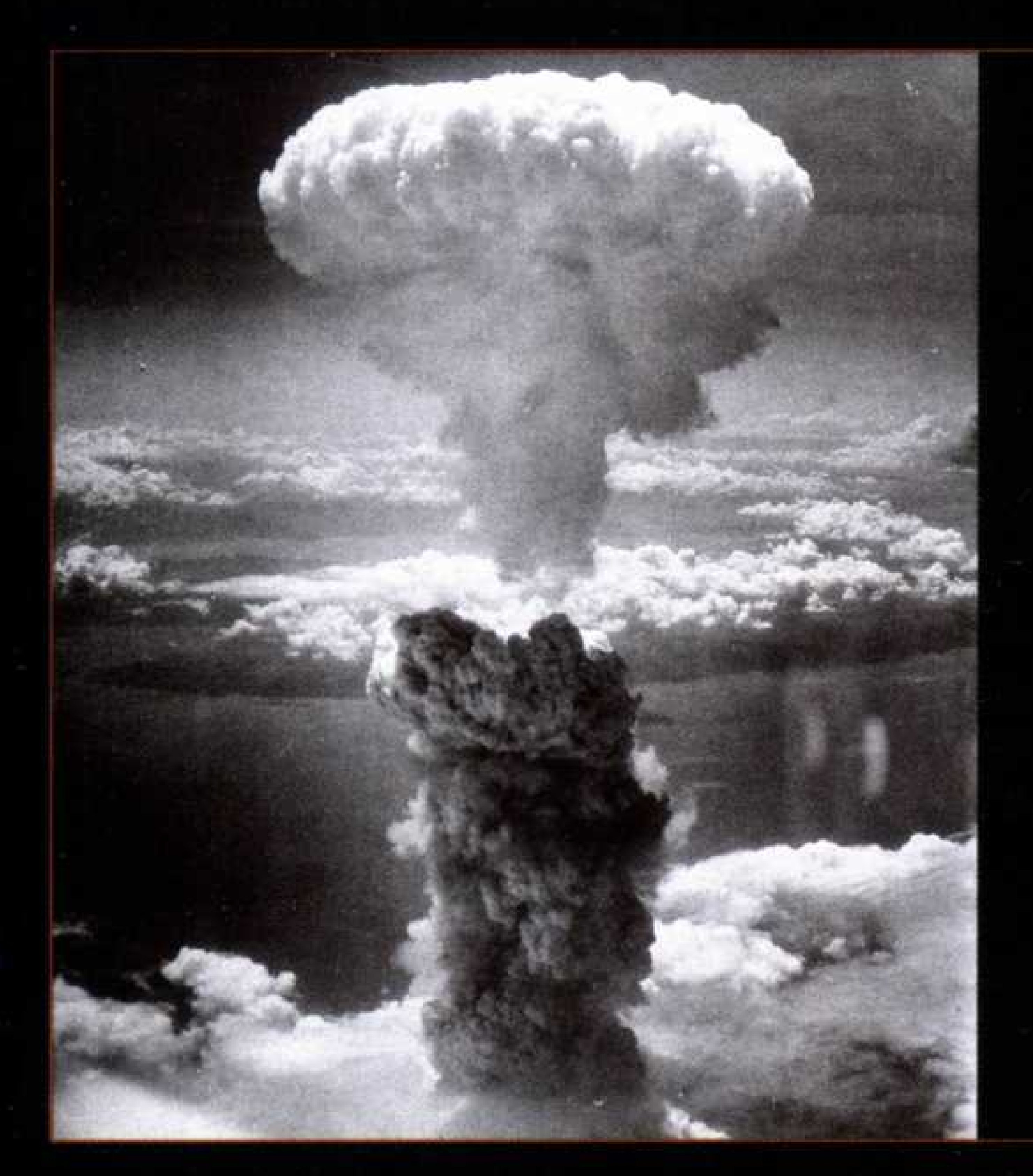
A comienzos del siglo XX, el protagonismo de los metales en las armas ya era total. Aparecieron las primeras unidades de carros de combate, hechos con planchas de acero soldadas y aluminio. Al ser a la vez un arma ofensiva y defensiva, el carro de combate presenta blindajes de distintos grosores fabricados con diversos materiales. El carro estadounidense Abrams, por ejemplo, lleva un blindaje formado por capas de acero, cerámica y compuestos plásticos, mientras que la torreta está protegida con uranio empobrecido.



Rutilo

METALES EN VUELO

Desde el primer vuelo tripulado de los hermanos Wright, en 1903, la aviación se ha convertido en un elemento estratégico tanto para la paz como para la guerra. Casi todas las partes de un avión son de metal: el aluminio en las alas y el cuerpo, el acero en el tren de aterrizaje, y el titanio, que se extrae del rutilo, en las partes que soportan temperaturas muy altas, como el motor y las toberas, sobre todo en los aviones ultrasónicos; arriba, avión de combate Harrier.



Armas de destrucción masiva

Uraninita

Cuando, en 1903, Marie Curie logró extraer el primer gramo de cloruro de radio puro tras procesar ocho toneladas de uraninita de manera casi artesanal, dio comienzo la era atómica. Enseguida se comprobó que el nuevo material desprendía espontáneamente una inmensa cantidad de calor, y que lo mismo sucedía con otros elementos, como el uranio, el torio y el plutonio. En 1937, el inglés Walton llevó a término la prueba de la fisión de la materia, y es en este fenómeno provocado en cadena con un bombardeo de neutrones en el que se basa la bomba atómica. La primera de estas armas fue construida por el físico Robert Oppenheimer para Estados Unidos, y estalló sobre la ciudad japonesa de Hiroshima en agosto de 1945. La bomba formó una bola de fuego de 400 m de diámetro y un hongo que se elevó hacia el cielo en medio de fuertes vientos, generó una temperatura de 3.000 °C y aniquiló a 200.000 personas.

Dureza y color de la raya

La dureza y el color de la raya de los minerales son dos propiedades que poseen un alto valor diagnóstico, y que, además, son muy fáciles de realizar y necesitan herramientas muy básicas y baratas. El único inconveniente es que una mala aplicación de estas pruebas puede estropear los ejemplares.

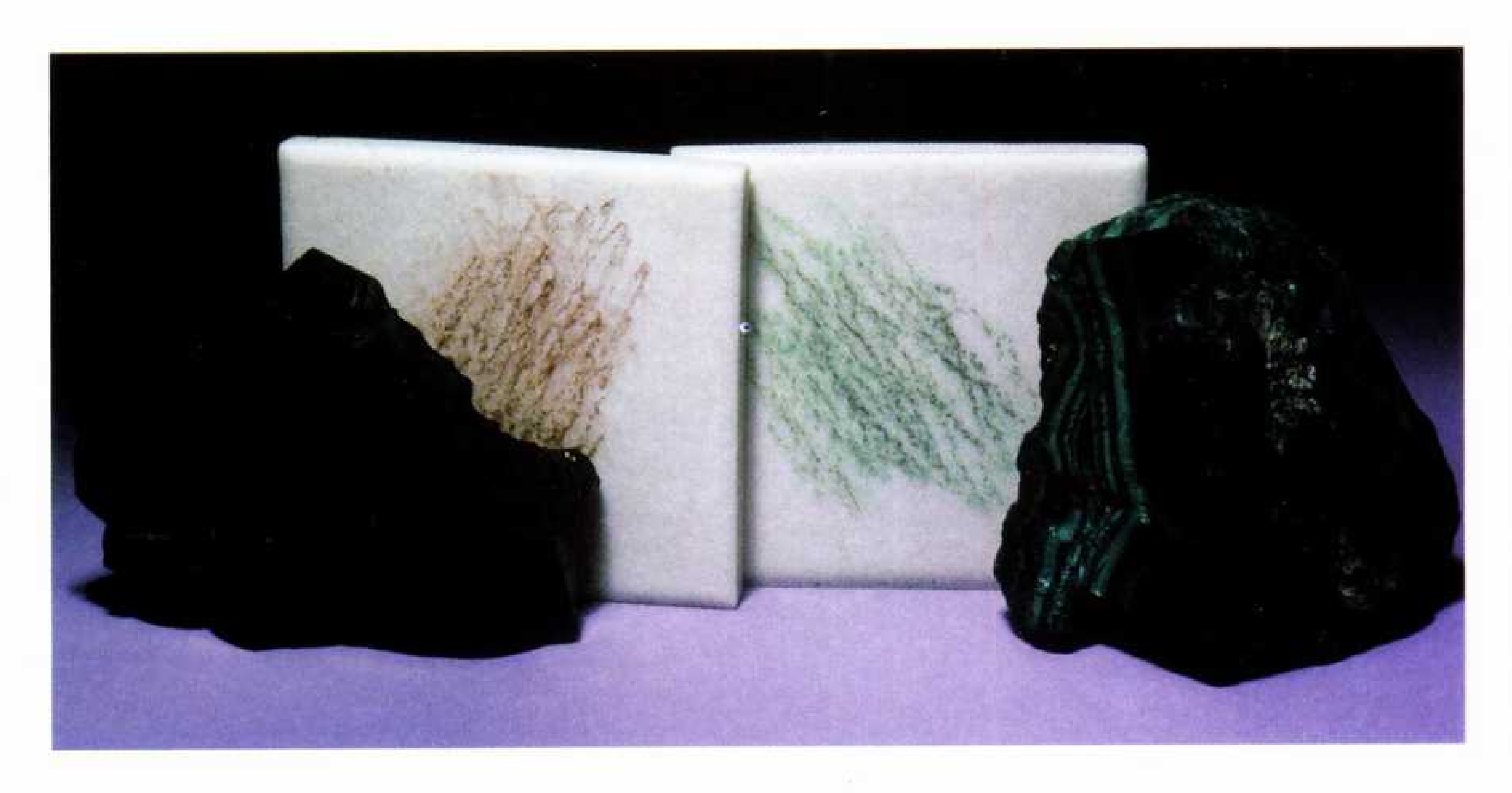
La dureza mide la resistencia que opone una superficie lisa de un mineral a ser rayada, y es una propiedad que permite diferenciar especies muy parecidas. En la mayoría de los casos se utiliza la escala cualitativa que ideó el mineralogista austriaco Friedrich Mohs (1773-1839). En ella, los minerales se ordenan por durezas en función de que sean rayados o no por otros minerales tomados como referencia. El color de la raya es aquel que presenta un mineral después de ser pulverizado o rayado, y es independiente del color y del brillo del ejemplar.

Escala de Mohs	Mineral
1	Talco
2	Yeso
3	Calcita
4	Fluorita
5	Apatito
6	Ortoclasa
7	Cuarzo
8	Topacio
9	Corindón
10	Diamante

CÓMO DETERMINAR LA DUREZA

Al determinar la dureza de un mineral hay que tener en cuenta un par de aspectos. El primero es que al rayar un ejemplar con otro puede ocurrir que en lugar de un surco se obtenga el trazo de desgaste del mineral. En este caso, basta con pasar un paño o el dedo sobre la marca para apreciar si se trata de un surco, en cuyo caso la prueba es válida. El segundo consiste en asegurarse de que se realiza la prueba sobre una cara no alterada, por lo que es mejor hacerlo sobre una superficie de rotura reciente. Además, como norma, la prueba debe realizarse en rincones poco vistosos del ejemplar. En la fotografía se muestra cómo el cuarzo raya fácilmente la calcita. Para determinar la dureza también pueden emplearse materiales de dureza conocida como la uña (2,5) o el filo de un cuchillo (5). También es posible emplear un kit de dureza.





LA PRUEBA DE LA RAYA

Para realizar la prueba se frota un ejemplar sobre una superficie blanca y dura, por lo general una placa de porcelana. Al tener este material una dureza de 6,5, la prueba no puede realizarse con minerales de dureza superior; en estos casos se reduce a polvo una pequeña parte del mineral. Esta prueba aporta bastante información en los elementos nativos y la mayoría de los sulfuros y óxidos, ya que presentan colores intensos y fáciles de diferenciar. En la fotografía, hematites, que deja una raya roja pardusca, y malaquita, de raya verde.

Minerales

